

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-160052

(43) 公開日 平成9年(1997)6月20日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>		識別記号	庁内整理番号	F I		技術表示箇所
G 0 2 F	1/1339	5 0 0		G 0 2 F	1/1339	5 0 0
	1/133	5 0 0			1/133	5 0 0
	1/1333	5 0 0			1/1333	5 0 0

審査請求 未請求 請求項の数24 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平8-123638

(22) 出願日 平成8年(1996)5月17日

(31) 優先権主張番号 特願平7-255183

(32) 優先日 平7(1995)10月2日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 藤森 孝一

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 四宮 時彦

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 神崎 修一

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74) 代理人 弁理士 山本 秀策

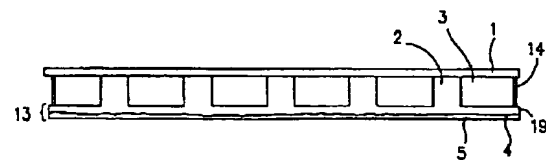
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示素子およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 薄型、軽量で割れにくく、多機能を有する液晶表示素子を低コストで作製する。

【解決手段】 一方の基板19がプラスチックからなり、表示媒体側表面に第1の凹凸2が形成され、反対側表面に第2の凹凸4が形成されて、各凹凸に光学的な機能性または機械的な機能性が与えられている。例えば、第1の凹凸にはスペーサー、マルチギャップ、カラーフィルターの色再現性、配向制御、ホトマスク等の機能が与えられ、第2の凹凸には反射板用の凹凸、反射防止膜、タッチキー用スペーサー、分断ライン、注入口等の機能が与えられる。この第1の凹凸および第2の凹凸は、エンボス加工等により容易に形成して基板と一体化することができ、さらに、偏光子を一体形成することもできる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一对の基板間に少なくとも液晶を含む表示媒体が挟持された液晶表示素子において、該一对の基板のうちの少なくとも一方がプラスチック基板であり、該プラスチック基板自体の表示媒体側表面が第 1 の凹凸を有して形成され、更に光重合樹脂からなる高分子壁が設けられた構成となっている液晶表示素子。

【請求項 2】 前記第 1 の凹凸はスペーサ機能を有する請求項 1 に記載の液晶表示素子。

【請求項 3】 前記第 1 の凹凸は対向するもう一方の基板と接着剤を介して接着されている請求項 1 または 2 に記載の液晶表示素子。

【請求項 4】 前記第 1 の凹凸は、それぞれが非絵素部にストライプ状に配置され、そのストライプ状の第 1 の凹凸に対して交差する方向の非絵素部に前記光重合樹脂からなる高分子壁が複数配置されている請求項 1～3 のいずれか一つに記載の液晶表示素子。

【請求項 5】 前記一对の基板において、前記第 1 の凹凸が設けられた基板に対し前記表示媒体を挟んで対向する対向基板がガラスからなる請求項 1～4 のいずれか一つに記載の液晶表示素子。

【請求項 6】 前記第 1 の凹凸及び前記高分子壁が配置される部分以外の基板上領域には液晶が配置され、該液晶は  $90^\circ$  以上  $270^\circ$  以下のツイスト配向している請求項 1～5 のいずれか一つに記載の液晶表示素子。

【請求項 7】 前記液晶が軸対称配向している請求項 6 に記載の液晶表示素子。

【請求項 8】 一对の基板間に少なくとも液晶を含む表示媒体が挟持され、少なくとも一方の基板がプラスチック基板であり、該プラスチック基板自体の表示媒体側表面が第 1 の凹凸を有して形成され、更に光重合樹脂からなる高分子壁が設けられている液晶表示素子の製造方法であって、一方の基板に基板とつながった複数の第 1 の凹凸を形成する工程と、前記一对の基板を、該一方の基板とつながった複数の第 1 の凹凸を内側にして対向させる工程と、該一对の基板の間に液晶と光重合樹脂と光重合開始剤とを少なくとも含む表示材料を注入する工程と、該表示材料に対し、光を照射して液晶と光重合樹脂とを相分離させる工程とを含む液晶表示素子の製造方法。

【請求項 9】 前記プラスチック基板の表示媒体側と反対側表面に第 2 の凹凸が設けられ、該第 1 の凹凸および第 2 の凹凸が一部の構造部として機能する構成となっている請求項 1 に記載の液晶表示素子。

【請求項 10】 前記第 1 の凹凸および第 2 の凹凸は、光学的に機能する構造部または機械的に機能する構造部となっている請求項 9 に記載の液晶表示素子。

【請求項 11】 前記第 1 の凹凸は、その凸部が前記一

対の基板間隙を制御するスペーサとして機能し、前記第 2 の凹凸上に金属膜が形成され、該第 2 の凹凸と該金属膜とが反射板として機能する請求項 9 に記載の液晶表示素子。

【請求項 12】 前記第 1 の凹凸は、高さが異なる複数の段の集合が規則的に帯状に繰り返され、高さが異なる複数の段が表示媒体をマルチギャップ化する構造部として機能し、前記第 2 の凹凸上に金属膜が形成され、該第 2 の凹凸と該金属膜とが反射板として機能する請求項 9 に記載の液晶表示素子。

【請求項 13】 前記第 1 の凹凸の複数の段のうち、最も高い段がスペーサとして機能する請求項 12 に記載の液晶表示素子。

【請求項 14】 前記第 1 の凹凸は、絵素部に対応する位置が他の部分より高くされ、絵素部に対応する部分が波長  $400\text{nm}$  以下の光を遮光する遮光部として機能し、前記第 2 の凹凸上に金属膜が形成され、該第 2 の凹凸と該金属膜とが反射板として機能する請求項 9 に記載の液晶表示素子。

【請求項 15】 前記第 1 の凹凸および第 2 の凹凸を有するプラスチック基板は、内部に偏光子を備える請求項 9、11、12、13 または 14 に記載の液晶表示素子。

【請求項 16】 前記表示媒体は、高分子壁と液晶領域との複合膜からなり、該液晶領域が該高分子壁に囲まれている請求項 9、11、12、13、14 または 15 に記載の液晶表示素子。

【請求項 17】 前記高分子壁は、位相差を有している請求項 16 に記載の液晶表示素子。

【請求項 18】 一对の基板間に少なくとも液晶を含む表示媒体が挟持され、該一对の基板の内の少なくとも一方がプラスチック基板である液晶表示素子の製造方法であって、片面に第 1 の凹凸を有し、もう片面に第 2 の凹凸を有する該プラスチック基板を形成する工程と、該一对の基板を対向させて、両基板間に表示媒体を形成する工程とを含む液晶表示素子の製造方法。

【請求項 19】 前記プラスチック基板の第 1 の凹凸および第 2 の凹凸を、エンボス加工により形成する請求項 18 に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 20】 前記プラスチック基板の第 1 の凹凸および第 2 の凹凸を同時に形成する請求項 18 または 19 に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 21】 前記表示媒体の形成は、前記一对の基板間に少なくとも液晶と光硬化性樹脂と光重合開始剤とを含む混合物を注入する工程と、該一对の基板外から該混合物に部分的に光を照射して液晶と光硬化性樹脂とを相分離させる工程とを含む請求項 18 に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 22】 前記混合物に部分的に照射される光の

遮光手段に、請求項 14 に記載の遮光部として機能するものを用いる請求項 21 に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 23】 前記第 2 の凹凸を素子周端部に設け、大判から基板を分断する際の分断ラインとして用いる請求項 19 または 20 に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 24】 前記第 2 の凹凸を表示媒体側まで貫通させて、表示媒体の注入口を形成する請求項 19 または 20 に記載の液晶表示素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、たとえば携帯用の情報端末やパーソナルコンピューター等に好適に用いることができる液晶表示素子およびその製造方法に関し、特に、少なくとも一方がプラスチック基板からなる液晶表示素子およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】上述した液晶表示素子においては、現在、液晶層を挟む基板としてガラス基板を用いた製品が殆どである。ガラス基板を用いる理由は、価格的に安価であること、製造中に用いる酸素等の気体や水分等の液体に対する信頼性が非常に安定していることが挙げられる。また、TFT (Thin Film Transistor)、MIM (Metal Insulator Metal) 等のアクティブ素子を基板上に形成する場合にも十分な耐熱性も備えており、また、基板表面の平滑性に優れ基板の大型化にも対応できるからである。しかし、ガラス基板はそれ自体が重くて割れ易く、基板を薄く加工した場合には平滑性に乏しくなるという問題点を有している。

【0003】そこで、近年においては、軽くて割れず、また、液晶表示素子の薄型化が容易に行えるプラスチック基板やフィルム基板が注目を集めている。これらの基板は、現在、電卓等の小型の液晶表示素子に採用されているだけであるが、ガラス基板に比べて基板表面の加工が非常に容易であることが大きな特徴である。

【0004】また、最近では、液晶表示素子を構成する部材を一体化して薄型化やコストダウンを図る技術が提案されている。例えば、特開平 5-264982 号公報には、エンボス加工法により基板面を凹凸にし、その凸部をスペーサーとして利用する技術が開示されている。また、特開昭 56-95217 号公報には、基板の液晶層側表面をエッチングにより凹凸にして、同様にスペーサーとする技術が開示されている。これらの技術は、スペーサーと基板とを一体型で形成できるという利点を有している。

【0005】更に、特開平 5-264982 号公報において、一方の基板と一体化されたストライプ状の突起スペーサーが配置され、この突起スペーサーは対向する基板に接着剤を介して接着されている耐衝撃構造が提案されて

いる。また、これと類似技術で特開平 7-28071 号公報において、我々は強誘電性液晶表示モードの耐衝撃対策として一方の基板上にレジストなどの光感応性樹脂から成るストライプ状の壁構造を提案している。

【0006】また、我々は特開平 7-301015 号公報において、高分子の壁で微細領域に絵素を囲むように区切った構造を提案している。

【0007】更には、特開昭 58-219526 号公報には、偏光板と反射板とを一体化した基板が開示されている。また、特開平 3-289622 号公報には、基板の表面に凹凸を形成し、その表面に金属膜を形成する技術が開示されている。これらの技術は反射板と基板とを一体型で形成できるという利点を有している。反射板を形成する方法としては、表面を凹凸に荒してその上に金属膜を形成する方法が一般的に用いられ、その荒し方としてはエッチング法、エンボス法、または熱だれ法等の多彩な方法が用いられる。

【0008】このように、従来においては、反射板などはノリなどを使用して、所定の基板に後付けする方法が一般的に用いられている。また、スペーサーは散布する方法が一般的に用いられていたが、最近では、プラスチック基板と一体型で形成できる技術が提案されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述した特開平 5-264982 号公報及び特開平 7-28071 号公報における突起物、およびストライプ状の壁構造は液晶セルをストライプ状の空間に区切る構造であるため、外部からの押圧に対して、液晶の移動がこのストライプ状空間の長手方向に起こるため、結果として、基板が薄い場合やプラスチックフィルムのような場合において、特に表示不良を起こしやすい。また、この押圧による液晶の流れを完全に遮断するために特開平 7-301015 号公報に絵素を囲むような構造が提案されている。しかし、本構造物は壁構造を形成する材料が液晶と光重合性樹脂との相分離によって形成されるため、絵素以外の部分、つまり非絵素部に高分子壁を配置させるためには液晶と光重合性樹脂の比率を、絵素部の面積：非絵素部の面積として混合したものを用いる必要がある。例えば、帯状透明電極で構成される絵素部が 80%、非絵素部が 20% である場合、液晶量を 80%、光重合性樹脂量を 20% の割合で混合する必要がある。しかしながら、液晶中に光重合性樹脂をこの割合で混合した場合、液晶と光重合性樹脂が液晶注入前または注入中において分離を起こす場合がある。これは液晶材料の分子構造と光重合性樹脂の分子構造の違いから起こるもので、液晶セル内で均一な相分離を発生させるには重要な課題となっていた。

【0010】また、プラスチック基板は、ガラス基板に比べて原価コストが数倍高く、現在のところ、ガラス基板の代替材料として用いることは非常に困難である。ま

た、代替するには基板コストを下げる必要がある一方、液晶表示素子全体のコストを下げ、あるいは液晶表示素子を作製するプロセスを短縮することが必要である。

【0011】本発明は、このような従来技術の課題を解決すべくなされたものであり、外部からの押圧に対して、液晶の移動が少なく、耐衝撃性に優れた液晶表示装置、およびそれを簡易で確実に形成する液晶表示装置の製造方法を提供することを目的とする。また、他の目的は、薄型および軽量で割れにくいプラスチック基板を用いて、多機能を有し、しかも低コストで作製できる液晶表示装置およびその製造方法を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶表示素子は、一対の基板間に少なくとも液晶を含む表示媒体が挟持された液晶表示素子において、該一対の基板のうちの少なくとも一方がプラスチック基板であり、該プラスチック基板自体の表示媒体側表面が第1の凹凸を有して形成され、更に光重合樹脂からなる高分子壁が設けられた構成となっており、そのことにより上記目的は達成される。

【0013】本発明の液晶表示素子において、前記第1の凹凸はスペーサ機能を有する構成とすることができる。

【0014】本発明の液晶表示素子において、前記第1の凹凸は対向するもう一方の基板と接着剤を介して接着されている構成とすることができる。

【0015】本発明の液晶表示素子において、前記第1の凹凸は、それぞれが非絵素部にストライプ状に配置され、そのストライプ状の第1の凹凸に対して交差する方向の非絵素部に前記光重合樹脂からなる高分子壁が複数配置されている構成とすることができる。

【0016】本発明の液晶表示素子において、前記一対の基板において、前記第1の凹凸が設けられた基板に対し前記表示媒体を挟んで対向する対向基板がガラスからなる構成とすることができる。

【0017】本発明の液晶表示素子において、前記第1の凹凸及び前記高分子壁が配置される部分以外の基板上領域には液晶が配置され、該液晶は $90^\circ$ 以上 $270^\circ$ 以下のツイスト配向している構成とすることができる。

【0018】本発明の液晶表示素子において、前記液晶が軸対称配向している構成とすることができる。

【0019】本発明の液晶表示素子の製造方法は、一対の基板間に少なくとも液晶を含む表示媒体が挟持され、少なくとも一方の基板がプラスチック基板であり、該プラスチック基板自体の表示媒体側表面が第1の凹凸を有して形成され、更に光重合樹脂からなる高分子壁が設けられている液晶表示素子の製造方法であって、一方の基板に基板とつながった複数の第1の凹凸を形成する工程と、前記一対の基板を、該一方の基板とつながった複

数の第1の凹凸を内側にして対向させる工程と、該一対の基板の間に液晶と光重合樹脂と光重合開始剤とを少なくとも含む表示材料を注入する工程と、該表示材料に対し、光を照射して液晶と光重合樹脂とを相分離させる工程とを含み、そのことにより上記目的が達成される。

【0020】本発明の液晶表示素子は、前記プラスチック基板の表示媒体側と反対側表面に第2の凹凸が設けられ、該第1の凹凸および第2の凹凸が一部の構造部として機能する構成とされ、そのことにより上記目的が達成される。

【0021】本発明の液晶表示素子において、前記第1の凹凸および第2の凹凸は、光学的に機能する構造部または機械的に機能する構造部となっている構成とすることができる。

【0022】本発明の液晶表示素子において、前記第1の凹凸は、その凸部が前記一対の基板間隙を制御するスペーサとして機能し、前記第2の凹凸上に金属膜が形成され、該第2の凹凸と該金属膜とが反射板として機能する構成とすることができる。

【0023】本発明の液晶表示素子において、前記第1の凹凸は、高さが異なる複数の段の集合が規則的に帯状に繰り返され、高さが異なる複数の段が表示媒体をマルチギャップ化する構造部として機能し、前記第2の凹凸上に金属膜が形成され、該第2の凹凸と該金属膜とが反射板として機能する構成とすることができる。

【0024】本発明の液晶表示素子において、前記第1の凹凸の複数の段のうち、最も高い段がスペーサとして機能する構成とすることができる。

【0025】本発明の液晶表示素子において、前記第1の凹凸は、絵素部に対応する位置が他の部分より高くされ、絵素部に対応する部分が波長 $400\text{nm}$ 以下の光を遮光する遮光部として機能し、前記第2の凹凸上に金属膜が形成され、該第2の凹凸と該金属膜とが反射板として機能する構成とすることができる。

【0026】本発明の液晶表示素子において、前記第1の凹凸および第2の凹凸を有するプラスチック基板は、内部に偏光子を備える構成とすることができる。

【0027】本発明の液晶表示素子において、前記表示媒体は、高分子壁と液晶領域との複合膜からなり、該液晶領域が該高分子壁に囲まれている構成とすることができる。

【0028】本発明の液晶表示素子において、前記高分子壁は、位相差を有している構成とすることができる。

【0029】本発明の液晶表示素子の製造方法は、一対の基板間に少なくとも液晶を含む表示媒体が挟持され、該一対の基板の内の少なくとも一方がプラスチック基板である液晶表示素子の製造方法であって、片面に第1の凹凸を有し、もう片面に第2の凹凸を有する該プラスチック基板を形成する工程と、該一対の基板を対向させ

て、両基板間に表示媒体を形成する工程とを含み、そのことにより上記目的が達成される。

【0030】本発明の液晶表示素子の製造方法において、前記プラスチック基板の第1の凹凸および第2の凹凸を、エンボス加工により形成するようにしてもよい。

【0031】本発明の液晶表示素子の製造方法において、前記プラスチック基板の第1の凹凸および第2の凹凸を同時に形成するようにしてもよい。

【0032】本発明の液晶表示素子の製造方法において、前記表示媒体の形成は、前記一对の基板間に少なくとも液晶と光硬化性樹脂と光重合開始剤とを含む混合物を注入する工程と、該一对の基板外から該混合物に部分的に光を照射して液晶と光硬化性樹脂とを相分離させる工程とを含むようにしてもよい。

【0033】本発明の液晶表示素子の製造方法において、前記混合物に部分的に照射される光の遮光手段に、前記遮光部として機能するものを用いるようにしてもよい。

【0034】本発明の液晶表示素子の製造方法において、前記第2の凹凸を素子周端部に設け、大判から基板を分断する際の分断ラインとして用いるようにしてもよい。

【0035】本発明の液晶表示素子の製造方法において、前記第2の凹凸を表示媒体側まで貫通させて、表示媒体の注入口を形成するようにしてもよい。

【0036】以下に、本発明の作用について説明する。

【0037】本発明によると、基板とつながった複数の第1の凹凸が非絵素部に配置され、この第1の凹凸がスペーサとなることで絵素部にスペーサを散在しなくなる。また基板とつながった第1の凹凸はその製造法上、基板からはがれることはない。また、その製造は従来のようなホトリソグラフィ技術を用いる必要はない。また、基板とつながった複数の第1の凹凸と、液晶と光重合性樹脂との相分離によって形成される高分子壁とによって微細領域に絵素を囲むように区切った構造を形成することができる。また、液晶中に含まれる光重合性樹脂および光重合開始剤の量を少なくすることができる。また、デューティー駆動を行う単純マトリクスにおいてストライプ状ITO電極をホトマスクとして光の強弱をつけて露光する場合、片側からの露光を行うだけでよい。

【0038】また、本発明にあっては、液晶表示素子を構成する基板のうちの少なくとも一方にプラスチック基板を用い、そのプラスチック基板の表示媒体側表面に第1の凹凸を設け、表示媒体側と反対側表面に第2の凹凸を設けており、第1の凹凸および第2の凹凸が液晶表示素子の一部の構造部として機能する構成とされている。これらの第1の凹凸および第2の凹凸には、光学的な機能性または機械的な機能性を与えることができる。

【0039】光学的な機能性とは、例えば、反射板、反射防止膜、または所定の波長域の光を遮蔽するホトマス

クとしての機能や、カラーフィルターの色再現性（階調表示）等の機能である。機械的な機能性とは、例えば、スペーサー、タッチキー用スペーサー、マルチギャップ、配向制御、または大判の基板素材から複数基板の多面取りの際の分断ライン、または液晶注入口等としての機能である。

【0040】例えば、第1の凹凸にはスペーサー、マルチギャップ、カラーフィルターの色再現性（階調表示）、配向制御、またはホトマスク等としての機能を与えることができ、第2の凹凸には反射板用の凹凸、反射防止膜、タッチキー用スペーサー、分断ライン、または注入口等としての機能を与えることができる。また、反射板用の凹凸を形成し、その上に金属膜を配置した場合、その金属膜により外部からの水分、酸素など液晶の劣化に影響を与える物質の侵入を防ぐことができる。このような第1の凹凸および第2の凹凸は、エンボス加工により、また両面同時に形成することができる。また、このとき、第1の凹凸および第2の凹凸を有するプラスチック基板の内部に偏光子を一体形成することもできる。

【0041】また、一对の基板間に少なくとも液晶と光硬化性樹脂と光重合開始剤とを含む混合物を注入し、基板外から遮光層を介して光を照射して液晶と光硬化性樹脂とを相分離させると、液晶領域が遮光層と対応する位置に、高分子壁に囲まれた状態で表示媒体が得られる。この高分子壁と凹凸とにより、絵素の周囲を囲むような耐衝撃性に優れたスペーサーが得られる。第1の凹凸として絵素部に対応する位置が他の部分より高いものを形成すると、その高い部分を遮光層として用いることができる。また、偏光子側から光を照射すると高分子壁が、位相差を有するように形成される。

【0042】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。尚、説明の簡単のため、以下の図において同一の機能を有する部分には同一の番号を付している。

【0043】本発明の液晶表示素子は、図1(b)に示すプラスチック基板19を用いる。このプラスチック基板19は第1の凹凸2と第2の凹凸4とを有し、表示媒体側に第1の凹凸2を、表示媒体側と反対側に第2の凹凸4を位置させて液晶表示素子として組み立てられ、第1の凹凸2および第2の凹凸4は各々に光学的な機能性や機械的な機能性を与えられている。

【0044】（凹凸の形成方法）プラスチック基板19の両面に凹凸を形成する方法としては、エンボス法等を用いることができる。

【0045】エンボス法は、予めガラス等を用いて形成した2つの型（以下、ガラス板という）の間に、変形可能な加工物を挟み込み、外部から光や熱等のエネルギーを与えて型通りに加工する方法である。この方法によれ

ば、第1の凹凸2および第2の凹凸4を同時に形成して機能性を与えることができる。

【0046】まず、図1(a)に示すように、予め凹凸の型を有するガラス板6、6に光硬化性樹脂18または熱硬化性樹脂18、例えば架橋アクリル樹脂を挟み込んで所定の厚みに圧縮する。また、凹凸に紫外光吸収効果を持たせてホトマスクとして利用する場合には、例えばアントラキノン等の紫外光吸収物質を樹脂18に混合する。このときの樹脂18の厚みは0.1mm以上1mm以下であるのが好ましく、さらに好ましくは0.3mm以上0.6mm以下である。

【0047】その後、図1(b)に示すように、光硬化性樹脂を用いた場合には光17を、熱硬化性樹脂を用いた場合には熱17を加えて、樹脂18を変形・固定し、所定の形状に表面を加工して第1の凹凸2および第2の凹凸4を有する基板19を形成する。また、この基板19を偏光板一体型にする場合には、偏光子を挟み込むように偏光子の両側に硬化性樹脂を封入することにより作製することができる。このときの基板のサイズは、通常

のガラス基板サイズ、例えば360mm×460mmサイズも可能であり、基板19の厚みが0.5mm以下であれば、ロールツーロール法も利用できる。

【0048】(凹凸の大きさ、形状)第1の凹凸2をスペーサーとして利用する場合には、高さはセルギャップにより任意に決定され、例えばSSFLCモードでは1.2μm～2μm、STNモードでは5μm～6μmであり、特に限定されない。凹凸の形状は、目的とする機能により異なる。例えば、図2に示すように、電極の非形成部にスペーサーの機能を持たせた台状の突起物2を形成する場合には、その突起物2の幅は電極の非形成部の幅にほぼ相当し、例えば10μm～20μmである。また、帯状、柱状、貝柱状、点状等、種々の形状を選択して形成することもできる。

【0049】また、基板の厚い部分、即ち、凹凸の高い部分に紫外光吸収効果を持たせてホトマスクとして用いる場合には、基板の厚みは0.1mm以上1mm以下であるのが好ましく、さらに好ましくは0.3mm以上0.6mm以下である。基板の薄い部分は厚い部分に比べて10%～70%であるのが好ましく、さらに好ましくは30%～60%である。この時、絵素部がそれ以外の部分よりも高い凹凸2を形成してホトマスクとすると、後述する高分子壁を絵素の周囲を囲むように形成することができる。

【0050】さらに、第1の凹凸2を段状に形成する場合、スペーサー機能を有する段と、それよりも低い1段以上の段とを繰り返し形成してマルチギャップとすることもできる。このマルチギャップは、階調表示のために用いたり、またはカラーフィルターの各色に対応させて用いることにより、カラーフィルターの厚みを変えことなく色再現性に優れたカラー表示を行うことができ

る。

【0051】第1の凹凸2に配向制御性を与える方式には2つの方式があり、1つは基板にそれ自体配向制御が可能な凹凸を形成し、配向膜とする方式である。もう一方は、基板表面に凹凸を設けておくと、その凹凸を受けて配向膜にも凹凸が形成され、このとき、主として液晶材料と高分子樹脂との混合物を表示媒体として基板間に注入すると共に光照射または熱付与を行うことにより上記凹凸の凸部を対称軸とした、配向方向が2方向以上の液晶領域を形成する方式である。

【0052】第2の凹凸4を反射板に利用する場合には、平均的な高さが0.1μm～0.6μm、好ましくは0.3～0.5μmあればよい。また、ピッチは平均5μm～25μmであればよい。エンボス加工で形成する場合、凹凸の大きさは元の型で決まるが、ガラス板の型は、例えばフッ酸等の溶液でガラス板の表面を変形させて用いればよい。また、第2の凹凸4の表面には、図2に示すように、蒸着法やスパッタリング法によりアルミニウム、銀、クロム等の高い反射率を有する金属膜5を形成し、必要に応じてブラックマスク(図示せず)等を形成する。金属膜5の形成は、表示媒体が後述する液晶材料のみである場合には基板を貼り合わせる前に行ってもよいが、液晶と高分子との複合膜である場合には高分子壁を形成後に形成する。

【0053】また、第2の凹凸4には、図3に示すようなアンチグレア機能を持たせたり、図4に示すようなタッチキー用スペーサーとして用い得る形状とすることができる。さらに、図5に示すような大判の基板素材から複数基板の多面取り時の分断ラインや、図6に示すような液晶等をセル内に入れるための注入口の形成に利用することができる。尚、これらの図3～6では、第1の凹凸2および対向基板1は省略して記載している。

【0054】(液晶セルの形成)プラスチック基板19の第1の凹凸2側には、必要に応じて透明電極、電気絶縁膜、または配向膜等をこの順に形成する。また、他方の基板1にも、必要に応じて透明電極、電気絶縁膜、または配向膜等をこの順に形成する。

【0055】これら一対の基板1、19は、必要に応じてスペーサーを介して貼り合わされる。このとき、第1の凹凸2がスペーサー機能を有する場合には、スペーサー機能を有する段は他方の基板1に密着した状態になっているのが好ましい。この際、スペーサー機能を有する段の上部に接着剤を塗布して、他方の基板に貼り合わせた方がよい。また、第1の凹凸2がスペーサー機能を有していない場合には、粒状または棒状のスペーサーを別途散布する必要がある。

【0056】(表示媒体の形成)貼り合わせられた一対の基板間隙には、表示媒体を形成する。表示媒体としては、液晶単体、または液晶と高分子との複合膜とを形成する。

【0057】前者の場合には、例えば、ネマティック液晶、コレステリック液晶、強誘電性液晶、ゲストーホスト液晶等を基板間隙に注入する。

【0058】後者の場合には、液晶と光硬化性樹脂と光重合開始剤とを少なくとも含む均一な混合物を注入する。液晶としては、上述のものをを用いることができる。光硬化性樹脂としては、一般的な単官能基或多官能基を有するアクリル系モノマーやオリゴマー等を幅広く用いることができるが、液晶と混合させるため、液晶分子の骨格に似た棒状の分子構造を有するものが好ましい。また、液晶性の高分子材料を用いてもよい。さらに、光硬化性樹脂により高分子壁を形成してスペーサーとして用いるため、ある程度の耐圧性が要求され、信頼性においても高温保存等が要求されるので、ガラス転移点 $T_g$ が高い材料が好ましい。光重合開始剤としては、紫外光領域に吸収波長を有しラジカルを発生させるものであればよい。

【0059】または、液晶と熱硬化性樹脂と熱重合開始剤とを少なくとも含む均一混合物を注入してもよい。液晶としては上述のものをを用いることができる。熱硬化性樹脂としては、アクリル系樹脂、エポキシ系樹脂またはポリイミド系樹脂など、たとえば脂肪族系エポキシ樹脂としてのデナコールEX-314（ナガセ化成工業社製）を用いることができ、熱重合開始剤としては硬化促進剤、エポミックQ-610（三井石油化製）などを用いることができる。

【0060】これらは、真空注入などのいずれも公知の方法で基板間隙に注入することができる。

【0061】液晶と光硬化性樹脂と光重合開始剤とを含む混合物を注入する場合、注入後に混合物に光を照射する。例えば、高圧水銀ランプ下、 $5\text{ mW}/\text{cm}^2 \sim 10\text{ mW}/\text{cm}^2$ 、好ましくは $6\text{ mW}/\text{cm}^2 \sim 8\text{ mW}/\text{cm}^2$ の照度で2分～6分、好ましくは3分～5分紫外光を照射する。このとき、選択的な光強度強弱を付けつつ混合物26に照射を行うが、図7に示すように基板1の外側に配置したホトマスク22を介する場合、また、図8に示すように基板1に設けられたITO等の透明電極25や、図9に示す紫外光吸収層（遮光層）24を介する場合等が挙げられる。特に、ITO電極25をホトマスクとする場合には、低温スパッタリング法で形成すると紫外光透過率が低下するので、好ましい。尚、図7および図8においては、基板19に形成された凹凸2および4を省略して示している。

【0062】また、図9に示すように、基板19側から光を照射する場合には、第1の凹凸2の厚い部分、つまり前記紫外光吸収層24に紫外光を吸収または遮光させてホトマスクとして用いることができる。このとき、ホトマスク22や第1の凹凸2の厚い部分である紫外光吸収層24を絵素に対応する位置に形成すると、絵素領域に液晶3を形成し、それを囲むように高分子壁7を形成

することができる（図10参照）。また、透明導電膜からなる絵素電極をホトマスクとして用いても、絵素領域を囲むように高分子壁7を形成することができる。

【0063】光照射の際には、基板間に挟持されている表示媒体が等方性液晶状態を示す温度まで加温しておくのが好ましい。また、光照射後は、基板および表示媒体は室温またはそれ以下の温度まで徐冷するのが好ましい。その後、必要に応じて、樹脂を硬化させるためにさらに紫外光を照射する。このようにして液晶と樹脂とを相分離させることにより、図10に示すような高分子壁7に囲まれた液晶領域3が形成される。

【0064】また、光照射の際に、偏光子が形成されている基板側から照射すると、偏光子の光吸収軸方向に紫外光が偏光されるので、その偏光方向に沿って重合される樹脂の分子の軸が揃う。このため、高分子壁7の位相差を一軸性にするすることができる。

【0065】液晶と熱硬化性樹脂と熱重合開始剤とを含む混合物を注入する場合には、熱を加えて液晶と硬化性樹脂との相分離を行う。熱重合相分離の方法としては、たとえばレーザーによる線照射や点照射によりパターン化することができる。

【0066】このようにして得られる高分子壁7と基板上に形成した第1の凹凸2とを組み合わせると、これらにスペーサー機能を与えることにより、セルギャップが変化しない、より強固なセルを作製することができる。また、基板上の凹凸2と高分子壁7とにより、1つの絵素の周囲を囲む構造とすることができ、絵素領域にスペーサーを無くしてコントラストを高くすることができる。さらに、一軸性の位相差を有する高分子壁7を形成することにより、光の利用効率を向上させることができる。

【0067】（表示モード、駆動方法）表示モードとしては、ツイステッドネマティック型、スーパーツイステッドネマティック型、ECB（Electrically Controlled Birefringence）型等を利用することができる。また、強誘電性液晶を用いた液晶表示素子（SSFLC）を利用できる。また、駆動法についても、デューティ駆動、アクティブ駆動のいずれを用いてもよい。

【0068】（基板）基板としては、少なくとも凹凸を形成する一方の基板がプラスチックであればよい。他方の基板は、プラスチック基板以外にガラス基板、金属基板等であってもよく、また、アクティブ素子等が形成された基板を用いてもよい。凹凸が形成されたプラスチック基板は、反射機能を有しない場合には液晶表示素子の光入射側の基板として用いてもよい。

【0069】（第1の凹凸の凸部と対向基板の関係）第1の凹凸の凸部がスペーサ機能を有する場合、凸部の最高点面上に接着剤を塗布して、対向基板と貼り合わせたときに対向基板を物理的または化学的に密着していてもよい。

【0070】以下、本発明の実施形態について具体的に説明する。尚、本発明は以下の実施形態によって限定されるものではない。

【0071】（実施形態1）図2は、本実施形態1の液晶表示素子を示す断面図である。

【0072】この液晶表示素子は、透明電極、電気絶縁膜、および配向膜（図示せず）が形成された基板1、19がシールにより貼り合わせられ、間に表示媒体である液晶3が挟持されている。一方の基板19はプラスチックからなり、表示媒体3側表面に第1の凹凸2が形成されてスペーサーとなっている。また、表示媒体3と反対側表面には第2の凹凸4が形成され、その上に金属膜5が形成されて反射板13となっている。上記第2の凹凸4は、反射板13の一部として機能し、光反射の際の光干渉を抑制するものである。

【0073】この液晶表示素子の製造工程は、以下のように行った。

【0074】まず、エンボス加工法により第1の凹凸2および第2の凹凸4を有するプラスチック基板19を形成する。予め、図1に示すように型形成された一对のガラス板6、6の間に、アクリル系光硬化性樹脂を挟持して、樹脂18の厚みが例えば0.4mmになるように両ガラス板6、6を加圧する。その状態でガラス板の外側から紫外光17を照射して樹脂を硬化させる。これにより、図11に示すように、一方の面には光学的な機能性を有する反射板用の第2の凹凸4が、例えば平均高さ0.5μm、平均ピッチ5μmで形成される。また、他方の面には機械的な機能性を有するスペーサー用の第1の凹凸2が、例えば高さ5μm、幅15μmの帯状になった台状の壁（凸部）として間隔200μmで形成される。

【0075】さらに、反射板用凹凸4の表面には、アルミニウム、銀等の金属膜5を蒸着法等の公知の方法で形成する。この実施形態ではアルミニウムを2000オングストロームの厚みで形成して反射板13とした。

【0076】次に、この基板19の台状の壁2の間（凹部）と、他方の基板1の表面とに、ITO膜やNESA膜等からなる透明電極を公知の方法で形成する。この実施形態ではITO電極（図示せず）を公知の方法で形成した。さらに、この電極が形成された表面にSiO<sub>2</sub>等からなる電気絶縁膜（図示せず）とポリイミド等からなる配向膜（図示せず）とをこの順に形成し、配向膜をナイロン布等でラビング処理する。

【0077】その後、これら2つの基板1、19を電極面が対向するように貼り合わせ、基板間隙に液晶3を注入する。この実施形態では、ゲストホスト液晶を公知の方法で注入して、図2に示すような反射型液晶表示素子を作製した。

【0078】このようにして得られた反射型液晶表示素子は、反射板13が基板19と一体型で形成されている

ので、かなり薄型にすることができた。また、基板間に帯状になった台状の壁2が形成されており、この壁2がスペーサーとして機能するので、薄型のプラスチック基板でありながら外部から押さえてもブヨブヨせず、外圧に対するセル厚の変化を少なくすることができる。散布するよりも制御性よくスペーサーを配置できるので、そのスペーサーを絵素以外の部分に位置させて、スペーサーによる光の散乱の発生を抑制でき、表示状態（コントラスト）の向上を図れる。さらに、台状の壁2を絵素部以外に形成することができるので、絵素部にスペーサーが存在せず、コントラストを向上させることができた。これらの多機能をエンボス加工により一度に加工することができるので、プロセスの大幅な簡略化を図ることができた。

【0079】（実施形態2）本実施形態2では、図12に示すような、一方の基板19内部に偏光子11が設けられた偏光子一体型の液晶表示素子を作製した。

【0080】まず、エンボス加工法により第1の凹凸2、第2の凹凸4を有し、偏光子11が一体化されたプラスチック基板19を形成する。予め、図1に示すように型形成された一对のガラス板6、6の間に、ヨウ素系材料からなる偏光子11を挟み込むようにアクリル系光硬化性樹脂を挟持して、樹脂18の厚みが0.5mmになるように両ガラス板6、6を加圧する。その状態でガラス板の外側から紫外光17を照射して樹脂を硬化させる。これにより一方の面には光学的な機能性を有する反射板用の第2の凹凸4が形成される。また、他方の面には機械的な機能性を有するスペーサー用の第1の凹凸2が帯状になった台状の壁として形成されて、偏光子一体型の基板19が得られる。

【0081】その後、実施形態1と同様にして図12に示すような反射型液晶表示素子を作製した。

【0082】このようにして得られた反射型液晶表示素子は、基板19内に偏光子11が組み込まれて反射板および偏光板一体型となっているので、さらに装置の薄型化を図ることができた。また、偏光板の形成もエンボス加工により同時に行われるので、さらにプロセスの簡略化を図ることができた。偏光板を2枚必要とする表示モード、例えばTNやSTNモードに用いる場合、図13に示すように他方の基板1側に偏光板12を形成することができ、または他方の基板1もプラスチック基板として偏光子11を組み込んでよく、利用できる範囲は広い。

【0083】（実施形態3）本実施形態3では、図10に示すような、液晶領域3が高分子壁7に囲まれた表示媒体を有する液晶表示素子を作製した。尚、この図10においては、対向側基板1を省略して示している。

【0084】まず、実施形態2と同様に、エンボス加工法により第1の凹凸2および第2の凹凸4を有し、偏光子11が一体化されたプラスチック基板19を形成す



る。予め、図1に示すように型形成された一対のガラス板6、6の間に、偏光子11を挟み込むように紫外光硬化性樹脂を挟持して、樹脂18の厚みが例えば0.4mmになるように両ガラス板6、6を加圧する。その状態でガラス板の外側から紫外光17を照射して樹脂を硬化させる。これにより、図10に示すように、一方の面には光学的な機能性を有する反射板用の第2の凹凸4が、例えば平均高さ0.5μm、平均ピッチ5μmで形成される。また、他方の面には機械的な機能性を有するスペーサー用の第1の凹凸2が、例えば高さ5μm、幅15μmの帯状になった台状の壁(凸部)として間隔200μmで形成されて、偏光子一体型の基板19が得られる。

【0085】その後、実施形態1と同様にして透明電極(図示せず)、電気絶縁膜(図示せず)、配向膜(図示せず)をこの順に形成し、ラビング処理を行って、両基板を電極面が対向するように貼り合わせる。

【0086】次に、両基板の間隙に液晶と光硬化性樹脂と光重合開始剤とを少なくとも含む均一混合物を公知の方法で注入する。この実施形態では、液晶としてSTN用液晶を用い、光硬化性樹脂としてアクリル系樹脂を用い、光重合開始剤としてはIrgacure 651(チバガイギー社製)を用いた。

【0087】この混合物に対して、選択的に光強度の強弱を有する紫外光を照射することにより、液晶と光硬化性樹脂とを相分離して、図10に示すような光硬化性樹脂からなる高分子壁7を形成する。光強度の強弱を選択的に形成する方法としては、例えば図7に示すようにホトマスク22を介して紫外光を照射する方法や、図8に示すように紫外線を吸収しやすいITO電極25をホトマスクとする方法を用いることができる。

【0088】さらに、反射板用凹凸4の表面には、アルミニウム5を蒸着法により2000オングストロームの厚みで形成して反射板13とした。

【0089】このようにして作製したセルの対向基板側に偏光板12を貼り付けて、図10に示すような反射型ネマチック液晶表示素子を作製した。

【0090】このようにして得られた反射型液晶表示素子は、図10に示すように、台状の壁2および高分子壁7によって液晶領域3を細かく区切るような構造になっており、外部から押さえてもブヨブヨせず、実施形態1よりも耐衝撃性に優れた強固なセルにすることができた。また、反射板13と偏光子11とが基板19と一体型で形成されているので、偏光板を使用する表示モードにおいても薄型にすることができた。さらに、台状の壁2および高分子壁7を絵素部以外に形成できるので、絵素部にスペーサーが存在せず、コントラストが向上する。この液晶表示素子の上に入出力用タッチキーを設置することにより、薄型ペン入力型液晶表示装置を作製することもできる。

【0091】(実施形態4)本実施形態4では、液晶領域3が高分子壁7に囲まれた表示媒体において、位相差を有する高分子壁を形成した。

【0092】実施形態3と同様にして作製した液晶セルに、液晶と光硬化性樹脂と光重合開始剤とを少なくとも含む均一混合物を公知の方法で注入する。この混合物に対して、偏光板が形成されている基板側から紫外光を照射して表示媒体を形成する。その後、実施形態3と同様にして偏光板および反射板一体型液晶表示素子を作製した。

【0093】この液晶表示素子は、光照射時に偏光子の光吸収軸方向に紫外光が偏光されるので、その偏光方向に沿って重合される樹脂の分子軸が揃い、光硬化性樹脂から形成される高分子壁7が一軸性の位相差を有していた。偏光板を介さないで光照射した場合には、形成される高分子壁7は光学的に等方性であるので光の利用効率が低い。しかし、一軸性に揃った高分子壁7を形成した場合には、偏光板の軸角度を制御し、位相差板を利用することにより、高分子部での光の利用効率を上げることができるので、液晶パネルの明るさを向上させることができた。

【0094】(実施形態5)本実施形態5では、図14に示すように、第1の凹凸2として、高さが異なる複数の段の集合を有する液晶表示素子を作製した。

【0095】まず、エンボス加工法により第1の凹凸2および第2の凹凸2を有するプラスチック基板19を形成する。予め型形成された一対のガラス基板の間に、紫外光硬化性樹脂を挟持し、ガラス基板の外側から紫外光を照射して樹脂を硬化させる。これにより、図15に示すように、一方の面には光学的な機能性を有する反射板用の第2の凹凸4が、例えば平均高さ0.5μm、平均ピッチ5μmで形成される。また、他方の面には機械的な機能性を有するスペーサー用およびマルチギャップ用の第1の凹凸2が、例えば高さ5μmで幅15μmの段、高さ2μmで幅50μmの段、高さ1.5μmで幅50μmの段、高さ1.0μmで幅50μmの段、高さ0.5μmで幅50μmの段の集合が繰り返して形成される。

【0096】次に、実施形態1と同様にして第2の凹凸4の上に反射膜5を形成し、さらに透明電極(図示せず)、電気絶縁膜(図示せず)、配向膜(図示せず)をこの順に形成して、両基板を電極面が対向するように貼り合わせる。このとき、第1の凹凸2の内で最も高い5μmの段は他方の基板1に密着させて貼り合わせてスペーサーとする。これにより5μmの段の壁が形成され、その間に高さ2μm、1.5μm、1.0μm、0.5μm、0μmのマルチギャップが形成される。

【0097】続いて、基板間隙に液晶3を公知の方法で注入する。この実施形態では、ネマチック液晶を用いた。

【0098】その後、液晶セルの対向基板1側面に偏光板および位相差板を貼り付けて、図14に示すような反射型液晶表示素子を作製した。

【0099】このようにして得られた反射型液晶表示素子は、ギャップの異なるマルチギャップ液晶層3が形成されているので、電界印加により階調表示を行うことができる。反射板13が基板19と一体型で形成されているので、かなり薄型にすることができた。また、最も高い段である台状の壁が形成され、この壁がスペーサーとして機能するので、薄型のプラスチック基板でありながら外部から押さえてもブヨブヨせず、外圧に対するセル厚の変化を少なくすることができた。この台状の壁は絵素部以外に形成することができるので、絵素部にスペーサーが存在せず、コントラストを向上させることができた。さらに、これらの多機能をエンボス加工により一度に加工することができるので、プロセスの大幅な簡略化を図ることができた。

【0100】また、基板19側に偏子板を必要とする表示モードの場合、予め型形成された一対のガラス基板の間に、偏光子11を挟み込むように紫外光硬化性樹脂を挟持して、樹脂の厚みが例えば0.5mmになるように両ガラス基板を加圧する。その状態でガラス基板の外側から紫外光を照射して樹脂を硬化させることにより、図16に示すような偏光子一体型の基板19が得られる。エンボス加工により偏光板も同時に形成することができるので、素子の薄型化と共に、プロセスの簡略化も図ることができる。

【0101】さらに、カラーフィルターと組み合わせることで、カラーフィルターの厚みを変化させることなくセルギャップをマルチギャップ化できるので、カラー化が容易になる。

【0102】(実施形態6)本実施形態6では、図17に示すような、液晶領域3が高分子壁7に囲まれた表示媒体を有し、第1の凹凸2として、高さが異なる複数の段の集合を有する液晶表示素子を作製した。尚、この図17においては、対向側基板1を省略して示している。

【0103】実施形態5と同様にして作製した液晶セルに、液晶と光硬化性樹脂と光重合開始剤とを少なくとも含む均一混合物を公知の方法で注入する。この実施形態では、液晶3としてSTN用液晶を用い、光硬化性樹脂としてアクリル系樹脂を用い、光重合開始剤としてはIrgacure 651(チバガイギー社製)を用いた。

【0104】この混合物に対して、選択的に光強度の強弱を有する紫外光を照射することにより、液晶と光硬化性樹脂とを相分離して、図17に示すような光硬化性樹脂からなる高分子壁7を形成する。光強度の強弱を選択的に形成する方法としては、例えば図7に示すようにホトマスク22を介して紫外光を照射する方法や、図8に示すように紫外線を吸収しやすいITO電極25をホトマスクとする方法を用いることができる。

【0105】その後、実施形態5と同様にして、図17に示すような反射型液晶表示素子を作製した。

【0106】このようにして得られた反射型液晶表示素子は、図17に示すように、最も高い段である台状の壁および高分子壁7によって液晶領域3を細かく区切るような構造になっており、外部から押さえてもセルギャップが変化しない。よって、表示乱れが生じず、ペン入力が可能であり、従来、階調表示が困難であったSSFLC等の表示モードにおいても、容易に階調表示が可能となる。また、カラーフィルターと組み合わせることで、カラーフィルターの厚みを変化させることなくセルギャップをマルチギャップ化できるので、カラー化が容易になる。

【0107】(実施形態7)本実施形態7では、図18に示すような、第1の凹凸2として絵素部が高い凹凸を形成し、これを遮光膜として液晶領域3が高分子壁7に囲まれた表示媒体を有する液晶表示素子を作製した。

【0108】まず、エンボス加工法により第1の凹凸2および第2の凹凸4を有するプラスチック基板19を形成する。予め型形成された一対のガラス基板の間に、光硬化性樹脂を挟持し、ガラス基板の外側から紫外光を照射して樹脂を硬化させる。これにより、一方の面には光学的な機能性を有する反射板用の第2の凹凸4が、例えば平均高さ0.5μm、平均ピッチ5μmで形成される。また、他方の面には光学的な機能性を有する遮光膜用の第1の凹凸2が、例えば高さ2μm、幅200μmの帯状の段として間隔20μmで形成されている。ここで使用する光硬化性樹脂としては、紫外線を吸収するような材料、例えばアントラキノン等を含む材料を用いる。

【0109】次に、この基板19および対向基板1に、透明電極(図示せず)を形成し、必要に応じて電気絶縁膜(図示せず)、配向膜(図示せず)をこの順に形成して、スペーサーを介して両基板の電極面が対向するように貼り合わせる。

【0110】続いて、両基板の間隙に液晶と光硬化性樹脂と光重合開始剤とを少なくとも含む均一混合物を公知の方法で注入する。

【0111】この混合物に対して、図9に示すように、プラスチック基板19側から紫外光を照射して、液晶と光硬化性樹脂とを相分離させる。第1の凹凸2の帯状の段部は、それ以外の部分より凹凸が高く、紫外光が吸収されやすいので、段部以外のところに光硬化性樹脂が集まって、図19に示すような高分子の壁7が形成される。

【0112】このようにして作製した基板に必要に応じて偏光板および位相差板を貼り付けて、図18に示すような反射型ネマチック液晶表示素子を作製した。

【0113】このようにして得られた反射型液晶表示素子は、図19に示すように、高分子壁7がスペーサーの

機能を有するので、外部押圧に対してセルギャップの変化が少ない素子とすることができる。高分子壁7の形成領域は、第1の凹凸の位置により容易に制御でき、絵素部以外に形成してコントラストを向上させることができた。また、反射板用の第2の凹凸4と選択的紫外線吸収用の第1の凹凸2とを基板に一体化させることができる。第1の凹凸2は、絵素部が他の部分よりも高くなるように形成して、図20に示すような高分子壁を形成することもできる。この場合には、図19に比べてさらにセルギャップの変化が少なく、耐衝撃性にも強い液晶表示素子とすることができる。

【0114】また、基板19側に偏子板を必要とする表示モードの場合、予め型形成された一対のガラス基板の間に、偏光子11を挟み込むように紫外光硬化性樹脂を挟持して、樹脂の厚みが例えば0.5mmになるように両ガラス基板を加圧する。その状態でガラス基板の外側から紫外光を照射して樹脂を硬化させることにより、図21に示すような偏光子一体型の基板19が得られる。エンボス加工により偏光板も同時に形成することができるので、素子の薄型化と共に、プロセスの簡略化も図ることができる。

【0115】（実施形態8）本実施形態に係る液晶表示素子の断面図を図22に示す。また、この液晶表示素子を構成する一方の基板側の斜視図を図23に示す。この液晶表示素子は、基板33とつながった第1の凹凸2と高分子壁7が透明電極によって形成されるとともに絵素部を囲むように配置され、絵素部には液晶材料3が配置されている。高分子からなる前記基板33に対し、ガラス及び高分子からなる基板1に対向されている。基板33側をさらに詳しく説明すると、基板1の面側に基板33上の第1の凹凸2がつながって複数形成されていてストライプ状に配置されている。また、この第1の凹凸2の間隙には液晶を駆動するための透明電極32が配置されている。また、第1の凹凸2は対向する基板1に接着剤31を介して接着されている。また、図示していないが電極32上には配向膜、電気絶縁膜が形成されていてもよい。また、上記第1の凹凸2と直交する方向には光重合性樹脂から形成された高分子壁7が配置され、高分子壁7の基板1側の間隙には液晶駆動用の前記透明電極32が配置され、また第1の凹凸2および高分子壁7の形成されている以外の部分には液晶材料3が配置されている。

【0116】以下に、この液晶表示素子の製造方法を具体的に説明する。

【0117】ここでは、エンボス加工法によって基板の片面に凹凸を形成した。または別の方法として射出成型で行ってもよい。

【0118】あらかじめ図24のように型形成された2つのガラス板6、6の間にアクリル系光硬化性樹脂を図示のように挟持し、両ガラス板6、6を樹脂の厚みが、

例えば0.4mmの厚さになるように加圧し、ガラス板に対して紫外光17を照射して樹脂を硬化させ、第1の凹凸として機械的な機能性を有するスペーサである、例えば高さ5μm、幅25μmの台状の第1の凹凸（突起物）2を200μm間隔で形成した。これによりプラスチック基板33が得られる。

【0119】次に、このプラスチック基板33の台状の第1の凹凸との間と、さらにもう一方の図22に示すアクリル系プラスチックからなる基板1に、公知の方法により透明電極をインジウム・スズの酸化物（ITO膜）、NESEA膜などで形成する。ここではITO（インジウムとスズの酸化物）電極を、例えばホトリソグラフィなどの公知の方法で形成する。

【0120】次に、この電極が形成された面にSiO<sub>2</sub>などの電気絶縁膜とポリイミドからなる配向膜（ともに図示せず）とをこの順で形成し、配向膜面をナイロン布などでラビング処理する。

【0121】次に、これら2つの基板を電極面を対向させながら貼り合わせる。このとき、凹凸部の最高点上に接着剤を塗布して対向基板と貼り合わせたときに対向基板の配向膜と化学的及び物理的に接着されていてもよい。

【0122】次に、一対になった基板間に液晶を含む表示媒体用材料を真空注入法で注入する。ここでは材料としては、STN液晶、たとえばs-811（カイラル材）を含んだZLI-4427（メルク社製）を4.5gと、光重合性樹脂として例えばアダマンチルアクリレートおよびステアリルアクリレートを0.495gと、光重合開始剤としてIRGACURE651を0.005gとを均一混合したものを用いた。

【0123】次に、この材料に選択的に光強度強弱を有する紫外光を照射する。ここでは、例えば図8のように紫外線を吸収しやすいITO電極をホトムスクとする方法によって行い、基板とつながった第1の凹凸のある基板33とは反対側の基板1側から紫外光を7mW/cm<sup>2</sup>の照度で約3分間照射する。このとき、表示用材料は等方性液体状態をしめしていることが望ましい。この後、室温まで徐冷することで、基板とつながったストライプ状の第1の凹凸2とは直交する方向に高分子壁7を形成することができた。また、高分子の架橋度をさらに向上させるために再度紫外光を照射することが望ましく、また液晶の配向を安定化させるために液晶が等方性液体状態を示す温度まで加熱し、その後徐冷を行ったほうがよい。

【0124】このようにして得られた液晶セルは、図22のように、これらの第1の凹凸2および高分子壁7によって液晶を細かく区切るような構造になっており、外部からの押圧に対してもブヨブヨしない液晶セルで、偏光板及び位相差板、反射板などを貼り付けて反射型または透過型液晶表示素子を作製することができる。また、

入力用タッチキーを液晶表示素子上に配置することで、ペン入力素子としても使用することができる。

【0125】(実施形態9)本実施形態は、上述した実施形態8におけるアクリル系プラスチックからなる基板1をガラスに代えて同様に液晶セルを作製した。ここでは、そのガラス基板1上に形成する透明電極は120℃程度の低温スパッタで行ってもよいし、高温でスパッタしたITO電極上にZnO膜を積層してもよい。また、ITO電極をホトマスクとしない場合には、例えば光の強弱をつけるために基板の外側にホトマスクを別途配置する場合は、通常どおり高温でスパッタしてITO電極を形成してもよい。

【0126】このようにして形成した液晶セルは、ガラス基板1側はガスバリア層を形成する必要がない。

【0127】また、実施形態9と前述の実施形態8とにおいてSTN液晶を用いたが、TN液晶を用いてもよく、またSSFなどの強誘電性液晶表示モード、ゲスト-ホストモードなども適用可能である。

【0128】(実施形態10)本実施形態では、エンボス加工法によって基板の片面に第1の凹凸2を形成した。または、別の方法として射出成型で行ってもよい。

【0129】あらかじめ図24のような型形成された2つのガラス板6、6間にアクリル系光硬化性樹脂を挟持し、両ガラス板6を樹脂の厚みが、例えば0.4mmの厚さになるように加圧し、ガラス板に対して紫外光17を照射して樹脂を硬化させ、第1の凹凸として機械的な機能性を有するスペーサである、例えば高さ5μm、幅15μmの台状の第1の凹凸(突起物)2を200μm間隔で形成した。これによりプラスチック基板33が得られる。

【0130】次に、このプラスチック基板33の台状の第1の凹凸2の間に、公知の方法で透明電極をインジウム・スズの酸化物(ITO膜)、NESA膜などで形成する。ここでは、ITO(インジウムとスズの酸化物)電極を例えばホトリソグラフィなどの公知の方法で形成する。また、他方の基板上には透光性電極と基板外部の駆動回路とを電気的に接続するTFEとを設ける。

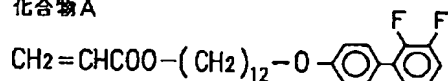
【0131】次に、これら2つの基板1、33を電極面を内側にして対向させ貼り合わせる。このとき、凹凸部の最高点上に接着剤を塗布して対向基板と貼り合わせるときに対向基板の配向膜と化学的及び物理的に接着されていてもよい。

【0132】次に、作製した液晶セル中に以下の混合物を毛管注入する。その混合物は、R-684を0.20gと、pフェニルスチレンを0.20gと、下記化合物Aを0.10gと、さらに液晶材料ZLI-4792(メルク社製:Δn=0.094)を4.5gと、光開始剤Irugacure651を0.025gとを均一混合させたものである。

【0133】

【化1】

化合物A



【0134】その後、一旦、温度を上げて均一相にし、温度を降下させて液晶領域が絵素に対して1つになるようにした。

【0135】その後、透明電極間に±5.0Vの電圧を印加し、軸対称配向状態とした。この状態から温度を低下させ室温まで下げた。この状態で配向状態を固定するために高圧水銀ランプ下3mW/cm<sup>2</sup>(365nm)のところで30分紫外光を照射した。その後、さらに20分間連続で紫外光を照射し樹脂を硬化させた。

【0136】このようにして得られた液晶セルは、図22のようにこれらの第1の凹凸2および高分子壁7によって液晶を細かく区切るような構造になっており、液晶領域の液晶の配向は軸対称配向している。また、生成した液晶セルを偏光顕微鏡で観察しながら応力を加えてもセル厚の変動が起こらず、配向乱れが生じなかった。

【0137】なお、上述した実施形態8～10においては、以下の各項目で説明する形態を採用できる。

【0138】(凹凸の形成方法)射出成型でおこなってもよい。

【0139】(基板構成)プラスチック基板においては、酸素および空気などの気体や水分などの液体を遮断するためにガスバリア層を設ける必要がある。しかし反射板が一体化されている基板やガラス基板の場合には、その基板にガスバリア層を作製する必要がなくなる。

【0140】また第1の凹凸のみが形成されている場合においても基板内に偏光機能を有していてもよい。

【0141】(他方の基板)他方の基板1はプラスチック、ガラスまたは金属でもよく、またTFEIMなどのアクティブ素子が設けられていてもよい。

【0142】(第1の凹凸の形状)実施形態で述べたように連続したストライプ状構造が理想的であるが、部分的に任意の距離で区切られていてもよく、また階段状であってもよい。また柱状などブロックのように非絵素部に配置されてもよい。

【0143】また、第2の凹凸はなく、第1の凹凸としてマルチギャップ用の段やホトマスク用の段を形成していてもよい。

【0144】(第1の凹凸と透明電極との関係)第1の凹凸が例えばストライプ状であるとき、この第1の凹凸に透明電極が接するように必ずしも形成されている必要はない。また、このように第1の凹凸と透明電極とが接していない場合、液晶と光重合性樹脂との相分離が行われるとき、この第1の凹凸と透明電極の間隙にも高分子壁が形成されることになる。この場合、第1の凹凸の最高点ともう一方の基板1との接着をさらに助けることが

できる。

【0145】(第1の凹凸の凸部と対向基板の関係)第1の凹凸の凸部がスペーサ機能を有する場合、凸部の最高点面上に接着剤を塗布して、対向基板と貼り合わせたときに対向基板を物理的または化学的に密着していてもよい。

【0146】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、スペーサとなる基板とつながった第1の凹凸と光重合性樹脂からなる高分子壁とが非絵素部に配置されるため、絵素部にはスペーサが存在しなくなるため、スペーサによるコントラスト低下が防げ、光学特性が向上する。また第1の凹凸が基板と一体成型されていることで外部からどのような衝撃があってもこのスペーサ材が移動することはなくなり、スペーサの移動による液晶のディスクリネーションの発生を防ぐことができ、液晶パネルの信頼性が向上する。またこの第1の凹凸は基板作製時に形成されることで、従来のようにレジストなどを用いた手法で同様のストライプ状の壁を形成する場合、基板表面、具体的には配向膜表面に残膜が発生したり、配向膜表面を浸食したりする可能性があったが、このような製造法上の課題も解決することができる。また、基板とつながったストライプ状第1の凹凸と光重合性樹脂からなるストライプ状の高分子壁とが直交するように配置され、絵素部の液晶を絵素ごとに区切り、かつ取り囲むように配置されることで液晶の流動を最大限抑制でき、これにより耐圧性に優れた構造を提供することができる。また光重合性樹脂によって高分子壁を形成するが、一方の方向は基板と一体型になった第1の凹凸で形成されているため、従来の4辺を囲むように配置されていた光重合性樹脂の量を実質的に半分にすることができ、よって注入前後での液晶と光重合性樹脂の分離を防ぐことができ、また製造工程上安定して相分離を行うことができる。また相分離後の液晶材料中に含まれる未反応の光重合性樹脂、光重合性開始剤の量を極めて少なくすることができるため、表示中や使用中時の表示不良を押さえることができる。また相分離するための製造方法において、従来の光を透過しにくいITO電極をホトマスクとする場合においては片側だけの光照射でよくなくなり、製造コストを削減することができ、工業的に有益である。また基板と一体型された反射板が形成されている場合、一方の基板がガラスの場合において通常は、プラスチックで必要なガスバリア層の形成が不要になる。

【0147】また、本発明によれば、素子を構成する基板の内の少なくとも一方にプラスチック基板を用い、その基板の表示媒体側表面には第1の凹凸を、表示媒体側と反対側表面には第2の凹凸を設けて、各々に光学的な機能性または機械的な機能性を与えている。

【0148】例えば、第1の凹凸にはスペーサー、マルチギャップ、カラーフィルターの色再現性、配向制御、

ホトマスク等の機能を与えることができ、第2の凹凸には反射板用の凹凸、反射防止膜、タッチキー用スペーサー、分断ライン、注入口等の機能を与えることができる。

【0149】第1の凹凸をスペーサーとすることにより、外部押圧に対するセルギャップの変化が少ない、強度に優れた素子とすることができる。また、スペーサーを新たに散布する必要がなく、スペーサーを絵素部以外の位置に制御性よく形成できるので、コントラストの向上が可能であり、表示品位を大幅に向上させることができる。

【0150】また、第1の凹凸としてマルチギャップ用の段を形成することにより、従来困難であったSSFLC型やSTN型表示モードでの階調表示が容易になり、また、カラー化も容易に行える。

【0151】さらに、第1の凹凸の絵素部に対応する部分を高くしてホトマスクとすることにより、高分子壁に液晶領域が囲まれた表示媒体をセルフアライメントにより容易に作製することができる。この場合、絵素領域を囲むように高分子壁を形成することができるので、外部押圧に対してさらに強固な素子とすることができる。第2の凹凸として反射板用の凹凸を形成してその上に金属膜を形成すると、反射板を一体化できるので、素子を薄型化することができる。

【0152】また、第2の凹凸は、反射防止膜、タッチキー用スペーサー、分断ライン、注入口等の種々の機能を与えることができ、素子の薄型化および簡略化を図ることができる。

【0153】このような第1の凹凸および第2の凹凸は、エンボス加工により容易に形成することができ、また両面同時に基板と一体化して形成することができるので、製造工程を大幅に簡略化することができる。また、エンボス加工によれば、第1の凹凸と第2の凹凸の間に偏光子を一体形成することもできる。

【0154】液晶と硬化性樹脂との相分離の際に偏光子側から光を照射すると、位相差を有する高分子壁が形成されるので、偏光板の軸角度を調整して位相差板を利用することにより、光の利用効率が向上して明るい表示が得られる。

【0155】このように本発明によれば、薄型、軽量で割れにくいプラスチック基板を用いて液晶表示素子を多機能化すると共に、素子の薄型化および構成の簡略化が図れる。また、製造工程も簡略化できるので、低コスト化を実現することができ、工業的にも非常に利用価値が高いものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の液晶表示素子の製造工程を説明するための断面図である。

【図2】本発明の液晶表示素子の製造工程を説明するための断面図である。

【図 3】本発明の液晶表示装置の一実施形態を示す断面図である。

【図 4】本発明の液晶表示装置の一実施形態を示す断面図である。

【図 5】本発明の液晶表示装置の一実施形態を示す断面図である。

【図 6】本発明の液晶表示装置の一実施形態を示す断面図である。

【図 7】本発明の液晶表示素子の製造工程を説明するための断面図である。

【図 8】本発明の液晶表示素子の製造工程を説明するための断面図である。

【図 9】本発明の液晶表示素子の製造工程を説明するための断面図である。

【図 10】本発明の液晶表示素子の製造工程を説明するための断面図である。

【図 11】実施形態 1 の液晶表示素子を示す斜視図である。

【図 12】実施形態 2 の液晶表示素子を示す断面図である。

【図 13】実施形態 2 の液晶表示素子を示す断面図である。

【図 14】実施形態 5 の液晶表示素子を示す断面図である。

【図 15】実施形態 5 の液晶表示素子を示す斜視図である。

【図 16】実施形態 5 の液晶表示素子を示す断面図である。

【図 17】実施形態 6 の液晶表示素子を示す斜視図である。

【図 18】実施形態 7 の液晶表示素子を示す断面図である。

【図 19】実施形態 7 の液晶表示素子を示す斜視図であ \*

＊る。

【図 20】実施形態 7 の液晶表示素子を示す斜視図である。

【図 21】実施形態 7 の液晶表示素子を示す断面図である。

【図 22】実施形態 8 を説明するための断面図である。

【図 23】実施形態 8 を説明するための斜視図である。

【図 24】実施形態 8 ～ 10 において片側のみに第 1 の凹凸を有する基板を作製するためのエンボス加工法を説明する図である。

【符号の説明】

1 他方の基板

2 第 1 の凹凸

3 液晶

4 第 2 の凹凸

5 金属膜

6 ガラス板

7 高分子壁

11 偏光子

12 偏光板

13 反射板

14 シール

17 光または熱

18 光硬化性樹脂または熱硬化性樹脂

19 第 1 および第 2 の凹凸が形成されたプラスチック基板

22 ホトマスク

25 ITO 電極

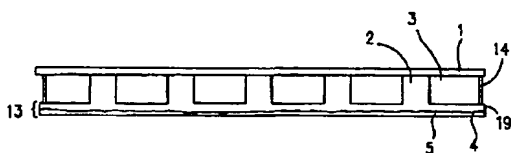
26 液晶と光硬化性樹脂と光重合開始剤とを少なくとも含む混合物

31 接着剤

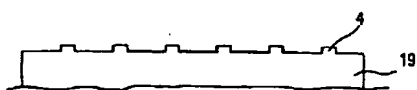
32 透明電極

33 第 1 の凹凸が形成されたプラスチック基板

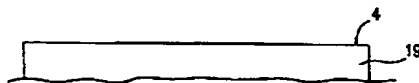
【図 2】



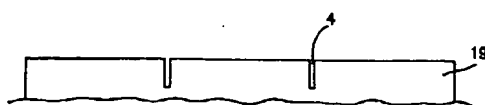
【図 4】



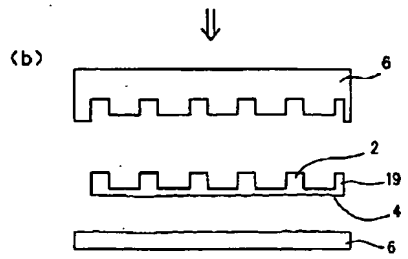
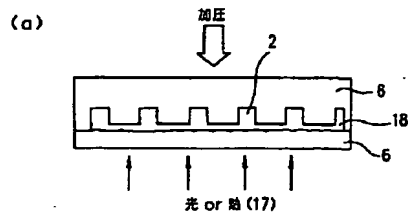
【図 3】



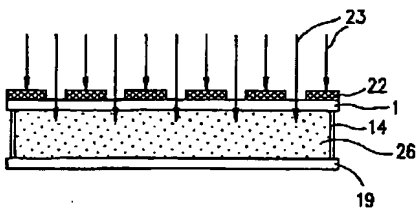
【図 5】



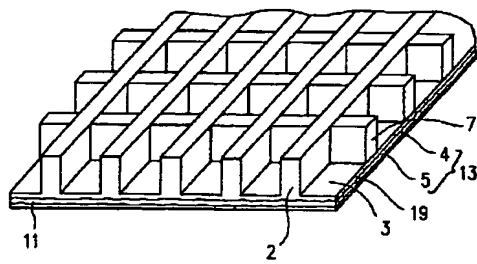
【図1】



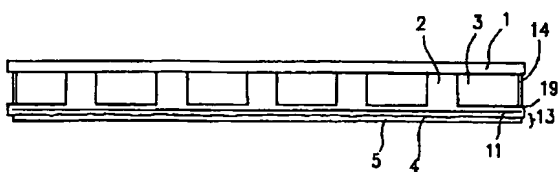
【図7】



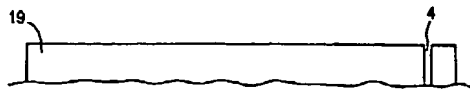
【図10】



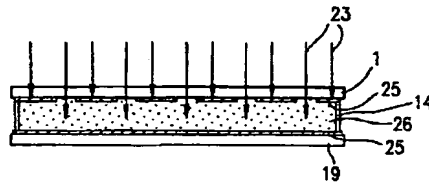
【図12】



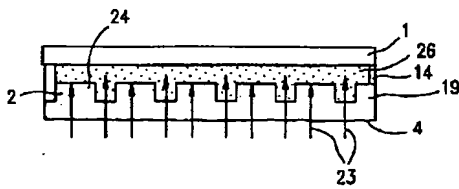
【図6】



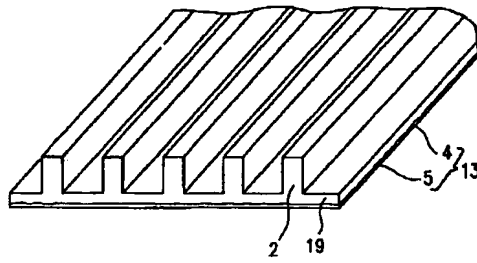
【図8】



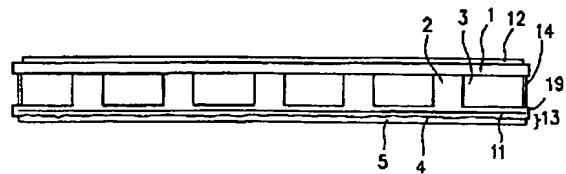
【図9】



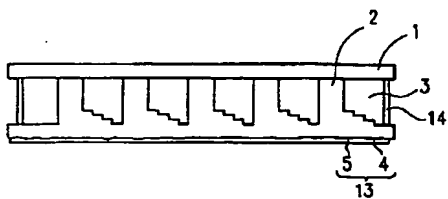
【図11】



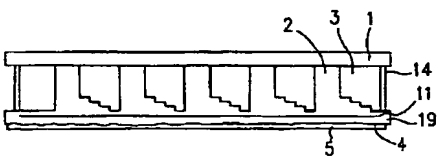
【図13】



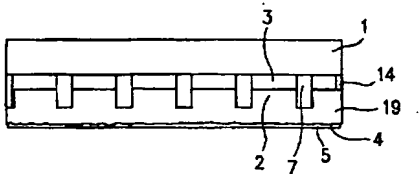
【図14】



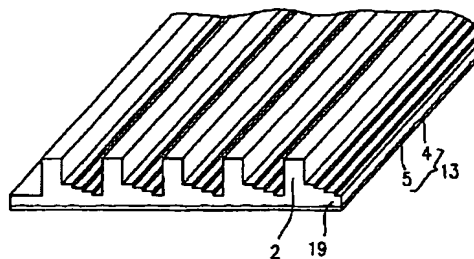
【図16】



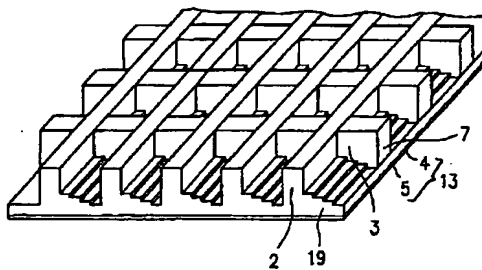
【図18】



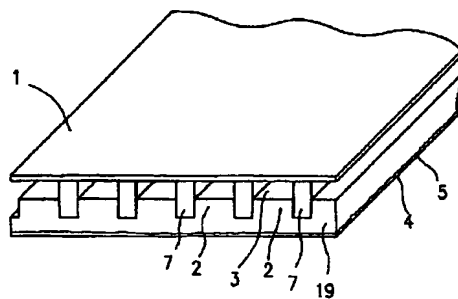
【図15】



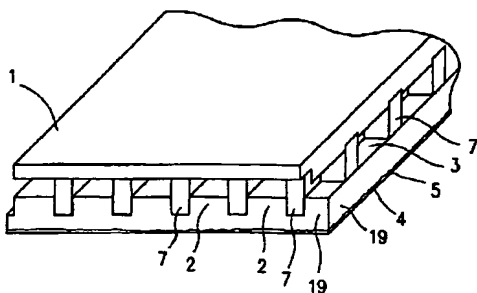
【図17】



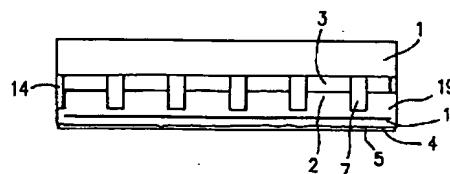
【図19】



【図20】

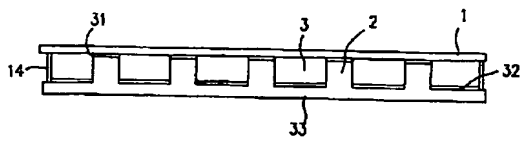


【図21】

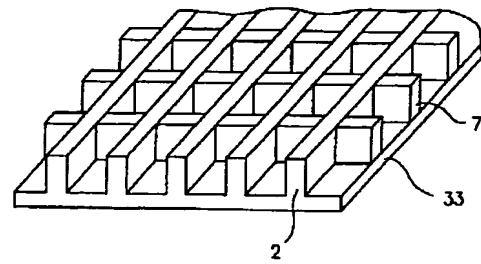




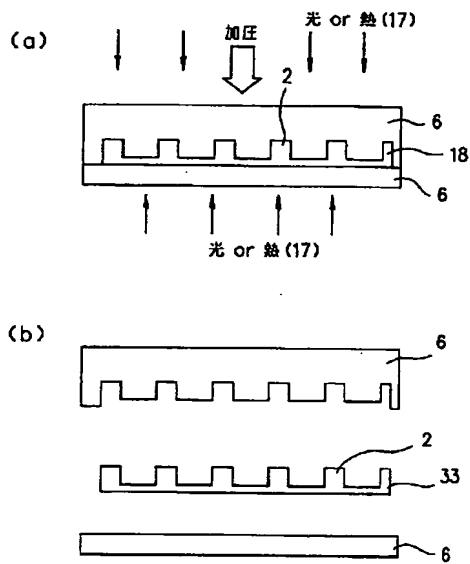
【図22】



【図23】



【図24】



フロントページの続き

(72)発明者 石井 裕  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内